

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-210709

(43) 公開日 平成8年(1996) 8月20日

(51) Int.Cl.⁶

F 2 5 B 1/00

識別記号

3 1 1 C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-16670

(22) 出願日 平成7年(1995) 2月3日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233608

日立冷熱株式会社

東京都千代田区神田須田町1丁目23番地2

(72) 発明者 小国 研作

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 安田 弘

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

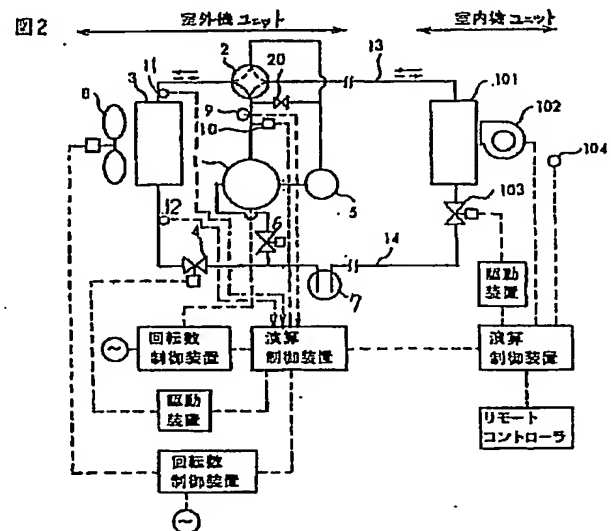
(54) 【発明の名称】 寒冷地向けヒートポンプ空調機

(57) 【要約】

【目的】 室外空気温度が -20°C でも暖房運転が可能な空気熱源ヒートポンプ空調機を提供する。

【構成】 スクロール圧縮機1と、四方弁2と、室内空気熱交換器101と、レシーバ7と、室外冷媒制御弁4と、室外空気熱交換器3とを順次配管接続する。そして、スクロール圧縮機1に液冷媒をインジェクションするバイパス流路をレシーバ7とスクロール圧縮機1間に液インジェクション冷媒制御弁6を介して設ける。さらに、室外空気熱交換器3の伝熱面積を室内空気熱交換器101の3倍以上とする。

【効果】 室外空気温度が -15°C 未満でも、特に -20°C 程度でも、室外空気温度が 0°C の場合と同等の暖房能力を発揮する、ヒートポンプ式空調機が得られる。また、暖房冷房に必要な費用が、暖房に灯油を用い冷房に冷凍サイクルを使用する空調機と同等な空気熱源ヒートポンプ空調機が得られる。さらにこの空調機の一次エネルギーに換算したエネルギー消費を試算すると、従来より省エネルギーであった。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成し、該スクロール圧縮機の圧縮機構部に液冷媒をインジェクションする冷媒回路を設けたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項2】 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ暖房運転する寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成したことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項3】 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ暖房運転する寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成し、前記スクロール圧縮機の圧縮機構部にこの冷凍サイクル中を循環する液冷媒の一部をインジェクションする冷媒回路とを備えたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項4】前記スクロール圧縮機のスクロールの渦巻数を3以上としたことを特徴とする請求項1ないし3の何れか1項に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項5】前記スクロール圧縮機のスクロール機構部に吐出弁を設けたことを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項6】前記スクロール圧縮機は回転数可変のスクロール圧縮機であり、このスクロール圧縮機の回転数制御装置を設けたことを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項7】前記熱源側熱交換器の伝熱面積を前記利用側熱交換器の伝熱面積の3倍以上にしたことを特徴とする請求項1乃至6の何れか1項に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項8】室外空気を熱源とし室外空気温度が -15°C 未満で暖房運転される空気熱源ヒートポンプ空調機であって、少なくとも室外空気熱交換器、電動式冷媒制御弁、室内熱交換器、四方弁、スクロール形圧縮機を順次配管接続して冷凍サイクルを構成し、該室外熱交換器に外気を送風する室外送風機と、該室内熱交換器に室内空気を送風する室内送風機と、該スクロール圧縮機の圧縮機構部に前記冷凍サイクル内を循環する液冷媒をインジェクションする液冷媒インジェクション回路と、前記スクロール圧縮機の回転数を制御する圧縮機回転数制御装置と、前記室外送風機の回転数を制御する室外送風機回転数制御装置と、前記室内送風機の回転数を制御する室内送風機回転数制御装置と、前記電動式冷媒制御弁の開度を制御する冷媒制御弁制御装置とを備えたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項9】前記室外熱交換器の伝熱面積を前記室内熱

交換器の伝熱面積の3倍以上にしたことを特徴とする請求項8に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項10】少なくとも前記室外空気熱交換器および前記スクロール形圧縮機により室外ユニットを構成し、少なくとも室内空気熱交換器および室内送風機から室内ユニットを構成したことを特徴とする請求項8または9に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項11】1台の前記室外ユニットと複数の前記室内ユニットとを組み合わせることにより構成されたことを特徴とする請求項10記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項12】室外空気を熱源とし室外空気温度が -15°C 以下で暖房運転される寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも室外空気熱交換器、電動式冷媒制御弁、液液熱交換器、四方弁、スクロール圧縮機を順次配管接続して形成された第1のループと、前記液液熱交換器と室内熱交換器と熱媒体搬送装置とを順次配管接続して形成された第2のループとを備え、前記スクロール圧縮機の圧縮機構部に前記第1のループを循環する液冷媒をインジェクションする冷媒回路を設けたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項13】前記室外ユニットは5馬力相当であり、前記室内ユニットは3馬力相当である請求項10に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項14】前記スクロール圧縮機は、圧力比4.5乃至8で最大効率となることを特徴とする請求項1乃至13の何れか1項に記載の寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項15】 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ、室内に 50°C 以上の熱風として放出する暖房運転が可能な寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成したことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、暖房および冷房を行うヒートポンプ空調機に関り、特に冬期に室外空気温度が低下する寒冷地で利用するのに好適な高暖房効率のヒートポンプ空調機に関する。

【0002】

【従来の技術】暖房および冷房を行う空調機として、空気熱源式ヒートポンプ空調機が普及している。空気熱源式ヒートポンプ空調機の例として、圧縮機、室外空気熱交換器、室外送風機、減圧装置等から構成される室外ユニットと、室内空気熱交換器、室内送風機、減圧装置等から構成される室内ユニットを組合せて使用する室外空気熱源式ヒートポンプ空調機がある。そして、この室外熱源式ヒートポンプ空調機と灯油あるいはガスを併用し

て寒冷地向け使用として使う暖房機が種々提案されている。その一例が、特開平3-211367号公報あるいは日本冷凍協会誌第69巻第800号第14頁~16頁に記載されている。この灯油あるいはガス併用空調機では、冬期で室外空気温度が高い場合には空気熱源式ヒートポンプ空調機を用い、室外空気温度が低い場合には灯油あるいはガスを用いている。また、特開平3-59349号公報には、冷凍サイクルの低温を利用した冷凍機に、スクロール圧縮機、凝縮器、蒸発器、膨張弁とスクロール圧縮機の機構部に液冷媒をインジェクションする冷媒回路を備えた例が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】室外空気熱源式ヒートポンプ空調機が普及している原因は、スイッチを入れるだけで暖房あるいは冷房が可能という使い易さにある。しかし、室外空気熱源式ヒートポンプ空調機では、室外空気温度が低下すると暖房能力が低下し、成績係数(=暖房能力/電気入力)も低下するという弱点がある。したがって、従来の室外空気熱源式ヒートポンプ空調機では、室外の空気温度がある温度、一般的には-10℃程度以下では、強制的に停止する制御を実行するか、暖房能力の低下により室内空気温度が低下し、暖房機として用いることができなかった。さらに、室外空気温度が低いと成績係数が低く暖房費用がかさむという問題があった。

【0004】一方、室外空気熱源式ヒートポンプ空調機のこの不具合を解決しようとして室外空気熱源式ヒートポンプ空調機と灯油を併用する上記従来技術に記載のものにおいては、室外温度が低く灯油暖房に切り替わったときに灯油の補給が必要になる。これは、電気のみを使う室外空気熱源式ヒートポンプ空調機に比べて使い勝手が劣る。また、空調機の構成が複雑になり、イニシャルコストを増大させる。また、上記従来技術の最後に記載のものにおいては、冷凍機においてスクロール圧縮機に液インジェクション回路を採用しているが、低温外気を利用して冷凍サイクルを構成する点については何等考慮されていなかった。

【0005】本発明の目的は、室外空気が低下しても高暖房能力を発揮でき、暖房費用も灯油暖房並みの室外空気熱源式ヒートポンプ空調機を提供することにある。つまり、室外空気温度が-15℃以下の低温でも高暖房能力と高成績係数を発揮でき、快適な室内環境を得ることができる室外空気熱源式ヒートポンプ空調機を提供することにある。本発明の他の目的は、寒冷地に向けた暖房能力に重点を置いた室外空気熱源式ヒートポンプ空調機を提供することにある。本発明の更に他の目的は、クリーンエネルギーを利用した寒冷地用ヒートポンプ空調機を提供することにある。また、本発明は簡単な構成で寒冷地用室外空気熱源式ヒートポンプ空調機を安価に提供することを目的とする。さらに本発明は、室外空気が低下

しても高暖房能力を発揮でき、暖房費用も灯油暖房並みの室外空気熱源式ヒートポンプ暖房専用機を提供することも目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の第1の態様は、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成し、該スクロール圧縮機の圧縮機構部に液冷媒をインジェクションする冷媒回路を設けたものである。

【0007】第2の態様は、-15℃以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ暖房運転する寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成したものである。

【0008】第3の態様は、-15℃以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ暖房運転する寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成し、前記スクロール圧縮機の圧縮機構部にこの冷凍サイクル中を循環する液冷媒の一部をインジェクションする冷媒回路とを備えたものである。

【0009】そして好ましくは、前記スクロール圧縮機のスクロールの渦巻数を3以上としたものである。また好ましくは、前記スクロール圧縮機のスクロール機構部に吐出弁を設けたものである。さらに好ましくは、前記スクロール圧縮機は回転数可変のスクロール圧縮機であり、このスクロール圧縮機の回転数制御装置を設けたものである。また好ましくは、前記熱源側熱交換器の伝熱面積を前記利用側熱交換器の伝熱面積の3倍以上にしたものである。

【0010】また、第4の態様は、室外空気を熱源とし室外空気温度が-15℃未満で暖房運転される空気熱源ヒートポンプ空調機であって、少なくとも室外空気熱交換器、電動式冷媒制御弁、室内熱交換器、四方弁、スクロール形圧縮機を順次配管接続して冷凍サイクルを構成し、該室外熱交換器に外気を送風する室外送風機と、該室内熱交換器に室内空気を送風する室内送風機と、該スクロール圧縮機の圧縮機構部に前記冷凍サイクル内を循環する液冷媒をインジェクションする液冷媒インジェクション回路と、前記スクロール圧縮機の回転数を制御する圧縮機回転数制御装置と、前記室外送風機の回転数を制御する室外送風機回転数制御装置と、前記室内送風機の回転数を制御する室内送風機回転数制御装置と、前記電動式冷媒制御弁の開度を制御する冷媒制御弁制御装置とを備えたものである。

【0011】そして好ましくは、前記室外熱交換器の伝熱面積を前記室内熱交換器の伝熱面積の3倍以上にした

ものである。また、少なくとも前記室外空気熱交換器および前記スクロール形圧縮機により室外ユニットを構成し、少なくとも室内空気熱交換器および室内送風機から室内ユニットを構成してもよい。さらに、1台の前記室外ユニットと複数の前記室内ユニットとを組み合わせてもよい。

【0012】また、第5の態様は、室外空気を熱源とし室外空気温度が -15°C 以下で暖房運転される寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも室外空気熱交換器、電動式冷媒制御弁、液液熱交換器、四方弁、スクロール圧縮機を順次配管接続して形成された第1のループと、前記液液熱交換器と室内熱交換器と熱媒体搬送装置とを順次配管接続して形成された第2のループとを備え、前記スクロール圧縮機の圧縮機構部に前記第1のループを循環する液冷媒をインジェクションする冷媒回路を設けたものである。そして好ましくは、前記室外ユニットは5馬力相当であり、前記室内ユニットは3馬力相当としたものである。なお以上に記載のものにおいて、好ましくは前記スクロール圧縮機は、圧力比4.5乃至8で最大効率となるものである。

【0013】さらに本発明の第6の態様は、 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ、室内に 50°C 以上の熱風として放出する暖房運転が可能な寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成したものである。

【0014】

【作用】本発明の室外空気熱源ヒートポンプでは、暖房運転時に冷媒をスクロール圧縮機、利用側熱交換器、減圧装置、室外空気熱交換器、スクロール圧縮機の順に循環せしめ、利用側熱交換器で凝縮した液冷媒の一部を圧縮機構部にインジェクションする。また、スクロール圧縮機の回転数を、室内の空気温度の状況に応じて制御する。そして、スクロール圧縮機の圧力比を高めることにより、低外気温でも圧縮機の起動が可能になり、寒冷地向けのヒートポンプ空調機が得られる。なお、圧縮機の高圧力比化はスクロールのラップを増すか、スクロール圧縮機の吐出口に絞りを設けることにより達成できる。また、スクロール圧縮機の高圧力比化に伴う高温化は液インジェクション回路から供給される液冷媒を圧縮機内に供給することにより、圧縮機駆動モータの巻線温度、冷媒吐出温度を適性に保つことが出来る。

【0015】このように室外空気熱源ヒートポンプを構成することにより、室外空気温度が -15°C 以下に低下しても、圧縮機を高圧力比運転することにより高効率運転ができる。また、圧縮機の高速運転によって高暖房能力を発揮できる。すなわち、灯油やガス等の電気以外のエネルギー源を用いることなく、初めて -15°C 以下の外気温となる寒冷地向けヒートポンプ空調機が得られる。

また、圧縮機を過度に高温にしないので、高い信頼性を得ることができる。

【0016】さらに、寒冷地にシフトした構成、すなわち室外機熱交換器の伝熱面積を増したので暖房能力が向上したヒートポンプ空調機が得られる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。まず図1は、冬期に室外空気温度が低下する地域の代表例として札幌についての室外空気温度の発生頻度を表す。図1から、室外空気温度は -18°C 程度まで発生し得ることが分かる。ただこのデータは過去の平均値であることから最低室外空気温度は -18°C より更に低く、また北海道の旭川などではさらに低温になることから、空調機を選定する上では -20°C 程度を最低室外空気温度と考える必要がある。

【0018】このような背景のもとに、寒冷地向けに改良したヒートポンプ空調機の一実施例の構成図を図2に示す。図2において、1はスクロール形圧縮機、2は四方弁、3は室外空気熱交換器、4は室外冷媒制御弁、5はアキュムレータ、6は液インジェクション冷媒制御弁、7はレシーバ、8は室外送風機、9は温度センサ、10は圧力センサ、11および12は温度センサ、20はホットガスバイパス弁であり、これらによって室外ユニットが構成される。そして、室外ユニットには演算制御装置、圧縮機回転数制御装置、冷媒制御弁駆動装置、室外送風機回転数制御装置などの制御装置が搭載されている。

【0019】また、101は室内熱交換器、102は室内送風機、103は室内冷媒制御弁、104は室内空気温度センサであり、これらによって室内ユニットが構成される。そして、室内ユニットには演算制御装置、室内送風機回転数制御装置、冷媒制御弁駆動装置などが搭載されており、さらに、ヒートポンプの起動や暖房、冷房の選択、室内温度の設定等の機能を有するリモートコントローラも備えられている。ここで、13および14は室外ユニットと室内ユニットを接続する配管である。

【0020】暖房運転時には、冷媒は圧縮機1、四方弁2、接続配管13、室内熱交換器101、室内冷媒制御弁103、接続配管14、レシーバ7、室外冷媒制御弁4、室外空気熱交換器3、四方弁2、アキュムレータ5の順に循環し、室外冷媒制御弁4が膨張弁として作用し、室内空気熱交換器101が冷媒凝縮器となり、室内を暖房する。このとき、外気温は -15°C 以下であっても、室内には 50°C 以上の熱風が送風される。また、室内熱交換器101で凝縮した液冷媒の一部は冷媒制御弁6を通り、圧縮機1にインジェクションされる。一方冷房運転時には、冷媒は圧縮機1、四方弁2、室外熱交換器3、冷媒制御弁4、レシーバ7、接続配管14、室内冷媒制御弁103、室内熱交換器101、接続配管13、四方弁2、アキュムレータ5の順に循環し、室内冷

媒制御弁103が膨張弁として作用し、室内熱交換器101が冷媒蒸発器となり、室内を冷房する。また、室外熱交換器3で凝縮した冷媒の一部は冷媒制御弁6を通り、圧縮機1にインジェクションされる。

【0021】次に、図3は、図2で用いられるスクロール圧縮機の一実施例の縦断面図である。図3において、50はチャンパ胴、50bはチャンパ上キャップ、50cはチャンパ下キャップ、51は固定スクロールラップ、55は旋回スクロールラップ、56はフレーム、57はシャフト、58はオルダムリング、59はモータ、61は旋回スクロール軸受、62は主軸受、63は下軸受、64は冷媒吸入管、65は逆止弁、66は冷媒吐出ポート、67は背圧室、68a、68bは背圧ポート、69a、69bは液インジェクションポート、70は吸入室、71は吐出室、72a、72bは吐出ガス冷媒通路、74は吐出管、75は給油管、76は給油通路、78、78a、78bは液インジェクション管である。

【0022】冷媒は吸入管64から吸いこまれて吸入室70に流入し、固定スクロール51と旋回スクロール55で形成される圧縮室で圧縮され、吐出ポート66から吐出室に吐出され、冷媒通路72a、72bを通り、モータ室73に流入し吐出管74から吐出される。また、液インジェクション管78からの冷媒は液インジェクションポート69a、69bから圧縮室に導かれる。

【0023】次に、図4は固定スクロールと旋回スクロールを組み合わせたときの横断面図であり、51aは固定スクロールラップ、55bは旋回スクロールラップであり、その他の記号で同じ記号は図2で説明した部位と同一部品を示す。ラップ巻数は3.5巻である。吸入された冷媒は、固定スクロールラップ51aとは旋回スクロールラップ55bとで形成される圧縮室が旋回スクロールの旋回運動によって縮小されるに従い圧縮され、吐出ポート66から吐出される。

【0024】次に、図5は圧縮機の断熱効率と圧力比の関係の一例を示した図である。図5で実線のAがスクロールラップの巻数が3.5で、液インジェクションを行うスクロール圧縮機の実例、1点鎖線のBがスクロールラップの巻数が2.5で、液インジェクションを行わないスクロール圧縮機の実例である。図5から、実線のスクロールラップの巻数が3.5のスクロール圧縮機は、1点鎖線のスクロールラップの巻数が2.5のスクロール圧縮機に対して、高圧力比領域で高効率であることが分かる。すなわち、本発明では外気温度が-15℃以下でも空調機がヒートポンプとして作用するために、圧縮機の圧力比を高くしている。しかしながら、圧縮機の圧力比を高めると、後述するように圧縮機内部の温度が高くなり過ぎ圧縮機に異常が起こる。そこで、これを回避するために、圧縮機内部にレシーバ7に貯溜された冷媒を送りこむことにより、圧縮機を冷却する。なお、図5では渦巻数が大きなスクロール圧縮機について説明

したが、巻き数が少なくとも圧縮機構部の吐出ポート66に弁を設けることによっても高圧力比の領域で高効率運転を実現できる。

【0025】次に、図6は、図2に示した空気熱源ヒートポンプ空調機の暖房運転を制御する制御系のブロック図である。圧縮機1は回転数制御装置すなわちインバータ制御装置により駆動され、温度センサ104により検出される室内空気温度と室内空気温度制御目標の差によって回転数制御される。また、液インジェクション冷媒制御弁は、温度センサ9により検出される圧縮機の吐出側温度と目標吐出温度の差によって制御される。さらに、室外冷媒制御弁は、室外空気熱交換器の温度センサ12と11の温度差を目標温度差、すなわち室外空気熱交換器の冷媒出口の冷媒過熱度になるように制御される。

【0026】次に図7は、図2に示した空気熱源ヒートポンプ空調機を暖房運転した場合をモリエル線図上に示したものである。図7において、Bは圧縮機出口、Cは室内空気熱交換器出口、Dは室外冷媒制御弁出口、Eは室外空気熱交換器出口、Fは圧縮機入口、Gは液インジェクション冷媒制御弁出口を表し、AはF点の冷媒とG点の冷媒の混合後を表す。また、1点鎖線F→H→Bは、液インジェクションしない場合である。液インジェクションを行うことにより、液インジェクションしない場合に対して、吐出温度を低減でき、また圧縮機モータの巻線温度を低減することができる。

【0027】次に、図8は本発明の空気熱源ヒートポンプ空調機の実例であり、室外空気温度と暖房能力の関係を表す。パラメータは圧縮機回転数である。圧縮機回転数が一定では、室外空気温度が低いほど暖房能力は低下するが、圧縮機の回転数を上昇させることで暖房能力を向上できる。また、圧縮機の回転数を調整することで室外空気温度が0℃程度から-20℃程度まで暖房能力を一定にすることが可能である。したがって、室外空気温度に左右されない灯油あるいはガスを用いる暖房機と同等な暖房能力を発揮できる。

【0028】次に、図9は本発明の空気熱源ヒートポンプ空調機の実例であり、圧縮機周波数と圧力比の関係を示したものである。室外空気温度は-20℃である。圧縮機周波数が80Hzの場合には圧力比は約1.5にもなり圧縮機は高圧力比運転となるが、スクロール圧縮機の渦巻数を3.5と多くし、かつ液インジェクションをしているので、図5に示した高暖房能力運転が可能となる。

【0029】次に、図10は本発明の空気熱源ヒートポンプ空調機を建屋内に設けられた実際の部屋に適用した場合の特性を計算した例である。図10で2点鎖線は暖房負荷を示している。室外空気温度が-20℃のときに、圧縮機回転数を80Hzとし電気ヒータ2.1kWを付加すれば、空気熱源ヒートポンプ空調機の実能力は約

9000kcal/hにも達する。ここで、暖房負荷は室外空気温度が15℃で0、-20℃で空気熱源ヒートポンプ空調機の能力である9000kcal/hである。実際の使用状態では、暖房能力が暖房負荷と一致するように圧縮機回転数を制御する。図10に示した空気熱源ヒートポンプ空調機の場合、室外空気温度が-10℃程度以上における暖房負荷に対しては、圧縮機の運転*

* 周波数を40Hzに設定して断続運転する。室外空気熱交換器および室内空気熱交換器の伝熱面積は変わらないから、圧縮機運転周波数が小さくなると圧力比が小さくなり、効率が向上し省電力運転が可能になる。

【0030】

【表1】

表1 年間運転費用の試算例

	空調熱量合計(kcal)	本発明	灯油暖房機 + 冷房専用空調機	
			灯油量	電力量
暖房	19210×10	11.3×10 kWh	3.3 kl	1.27×10 kWh
冷房	3770×10	1.52×10 kWh	—	1.52×10 kWh
年間コスト	22980×10	290k ¥	260k ¥	
一次エネルギー換算値		31.5×10 kcal	36.5×10 kcal	

【0031】上記のように構成した本発明の一実施例について、年間運転費用を試算した例を表1に示す。参考のために、灯油暖房機と冷房専用空調機を組み合わせたシステムを比較して示す。本発明の空調機の年間費用は、比較対象システムに対して約10%高いが、一次エネルギー換算では約15%少なくなり、省エネルギー化が可能である。

【0032】次に、室外ユニットと室内ユニットが分離したユニットの一例を図11に示す。室外ユニットは、※

※ 室外空気熱交換器3、送風機8などで構成される熱交換器送風機室と圧縮機他から構成される圧縮室から構成されている。もちろんこれら2室を一体化することも出来る。図11では、室内ユニットとして天井内に本体を埋め込むいわゆる天井埋めタイプが示されているが、もちろん床に置くタイプ等の他の形態であっても本発明を適用できることは言うまでもない。

【0033】

【表2】

表2 室外熱交換器と室内熱交換器の面積例

本発明		従来	
室内熱交換器	室外熱交換器	室内熱交換器	室外熱交換器
13m ²	40m ²	13m ²	21m ²
100%	307%	100%	162%

【0034】表2は、本発明の空調機が備える室外及び室内熱交換器の伝熱面積の例を示したものである。室外熱交換器の伝熱面積と室内熱交換器の伝熱面積の比率は、従来は2倍弱であったが、本発明の効果を十分に発揮させるには3倍程度にすることが推奨される。もちろん2倍程度でも本発明は効果を発揮することが出来ることは言うまでもない。

【0035】次に図12以下に本発明のヒートポンプ空調機の変形例を示す。図12は、暖房専用空調機の例である。図12において、1はスクロール形圧縮機、3は室外空気熱交換器、4は室外冷媒制御弁、5はアキュムレータ、6は液インジェクション冷媒制御弁、8は室外

送風機、9は温度センサ、10は圧力センサ、11、12は温度センサであり、これらによって、室外ユニットが構成される。そして、室外ユニットには演算制御装置、圧縮機回転数制御装置、冷媒制御弁駆動装置、室外送風機回転数制御装置などの制御装置が搭載されている。

【0036】101は室内熱交換器、102は室内送風機、104は室内空気温度センサであり、これらによって室内ユニットが構成される。そして、室内ユニットには演算制御装置、室内送風機回転数制御装置、冷媒制御弁駆動装置などが搭載されており、さらに、ヒートポンプの起動や暖房、冷房の選択、室内温度の設定等の機能

を有するリモートコントローラも備えられている。ここで、13および14は室外ユニットと室内ユニットを接続する配管である。

【0037】この空調機の運転時には、冷媒は圧縮機1、接続配管13、室内熱交換器101、接続配管14、冷媒制御弁4、室外熱交換器8、四方弁2、アキュムレータ5の順に循環し、室内熱交換器が冷媒凝縮器となり、室内を暖房する。また、室内熱交換器101で凝縮した冷媒の一部は冷媒制御弁6を通り、圧縮機1にインジェクションされる。

【0038】図13は、本発明のヒートポンプ空調機の変形例であり、1台の室外ユニットに複数の室内ユニットが接続される場合を示したものである。図13で、15は冷媒分岐器、111、112、113は室内空気熱交換器、121、122、123は室内冷媒制御弁、131、132、133、141、142、143は冷媒温度センサ、151、152、153は室内空気温度センサである。暖房運転時には破線矢印の方向に冷媒が循環し、室内熱交換器111、112、113が冷媒凝縮器となり暖房運転が行われる。一方、冷房運転時には実線矢印の方向に冷媒が循環し、室内熱交換器111、112、113が冷媒蒸発器となり冷房運転が行われる。

【0039】図14は、本発明のヒートポンプ空調機の変形例であり、室内側には第2の熱媒体を循環させるシステムが備えられている。図14で、201は冷媒と水の熱交換器、202はポンプ、203、204は水と室内空気と熱交換させる室内熱交換器、205、206は室内送風機である。暖房運転時には冷媒は破線矢印の方向に循環し、熱交換器201が冷媒凝縮器となり、水を加熱する。加熱された水はポンプ202によって室内熱交換器に送られ室内を暖房する。一方、冷房運転時には冷媒は実線矢印の方向に循環し、熱交換器201が冷媒蒸発器となり、水を冷却する。冷却された水はポンプ202によって室内熱交換器に送られ室内を冷房する。

【0040】以上説明した実施例では冷媒としてHFC系冷媒であるR22が用いられているが、この冷媒はオゾン破壊することから規制が進められており、将来は使用できない。本発明の空気熱源ヒートポンプ空調機ではオゾン破壊しない冷媒を使用することも可能であり、HFC系冷媒、HFC系冷媒の混合冷媒を適用できる。また、ノンフロン冷媒も適用可能である。

【0041】次に本発明のさらに他の変形例を図15、図16により説明する。これらの図は室外ユニットと室内ユニットの組合せ例を示したもので、図15は室内ユニットが3馬力相当のユニットであり、室外ユニットが5馬力相当のユニットを組み合わせた室外空気熱源ヒートポンプ空調機である。室外ユニットが5馬力相当のユニットを用いることで、暖房運転で室外空気温度が-2

0℃程度まで低下しても高暖房能力を発揮することが出来る。

【0042】次に図16に室内ユニットが3馬力相当のユニットであり、室外ユニットが3馬力相当のユニットを組み合わせた室外空気熱源ヒートポンプ空調機を示す。本発明の室外空気熱源ヒートポンプを、最低室外空気温度が-10℃程度の気象の地域で使用する場合には、室外ユニットを大きくする必要はない。このように、使用される地域によって室外ユニットの容量を変更することで、暖房負荷に応じた適性容量の空調機を得ることが出来る。

【0043】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、室外空気温度が-15℃以下、特に-20℃程度でも、室外空気温度が0℃の場合と同等の暖房能力が発揮され、快適な室内空気温度を得ることができる。もちろん夏期には冷房運転も可能である。さらに本発明の空気熱源ヒートポンプ空調機の暖房冷房に必要な費用は、暖房には灯油を用い、冷房には冷凍サイクルを用いる空調機と同等である。さらに一次エネルギー換算では省エネルギーになる試算結果が得られた。また本発明によれば、灯油やガスを使用しないので環境を汚染することが少ないクリーンエネルギーシステムである。さらに、複雑な構成を必要とせず、安価なヒートポンプ空調機が得られる。また、本発明によれば、寒冷地に向けた暖房能力に重点を置いた室外空気熱源式ヒートポンプ空調機が得られる。

【0044】

【図面の簡単な説明】

【図1】札幌の気象データを示した図である。

【図2】本発明の室外空気熱源ヒートポンプ空調機の一実施例の構成図である。

【図3】本発明で用いるスクロール圧縮機の一実施例の縦断面図である。

【図4】本発明で用いるスクロール圧縮機の固定スクロールと旋回スクロール部の一実施例の横断面図である。

【図5】スクロール圧縮機の特性例を示すグラフである。

【図6】図2に示した空調機の制御系の一実施例のブロック図である。

【図7】モリエル線図上に暖房運転時の冷凍サイクルを示した説明図である。

【図8】室外気温と暖房能力関係を示す説明図である。

【図9】圧縮機運転周波数と圧縮機の圧力比の関係を示す説明図である。

【図10】暖房能力と実際の暖房負荷の関係を示す説明図である。

【図11】分離型空調機の室外ユニットと室内ユニットの配置を示す図である。

【図12】暖房専用空調機の一実施例の構成図である。

【図13】室内ユニットが複数台接続される空調機の一

実施例の構成図である。

【図14】室内を暖房、冷房するために二次媒体を用いる空調機の一実施例の構成図である。

【図15】本発明による室外ユニットと室内ユニットの組合せ例を示す図である。

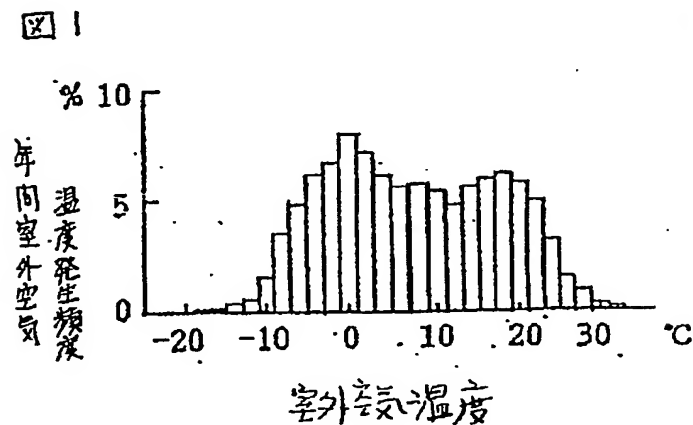
【図16】比較的外気温度が高いときの室外ユニットと*

* 室内ユニットの組合せ例を示す図である。

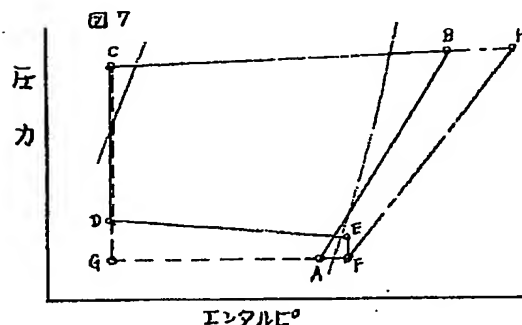
【符号の説明】

1…スクロール圧縮機、2…四方弁、3…室外空気熱交換器、4…室外冷媒制御弁、6…液インジェクション冷媒制御弁、7…レシーバ、101…室内空気熱交換器。

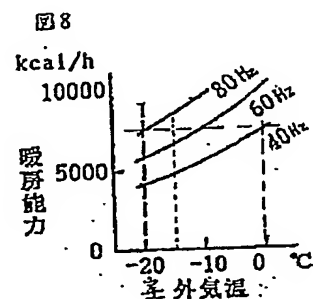
【図1】



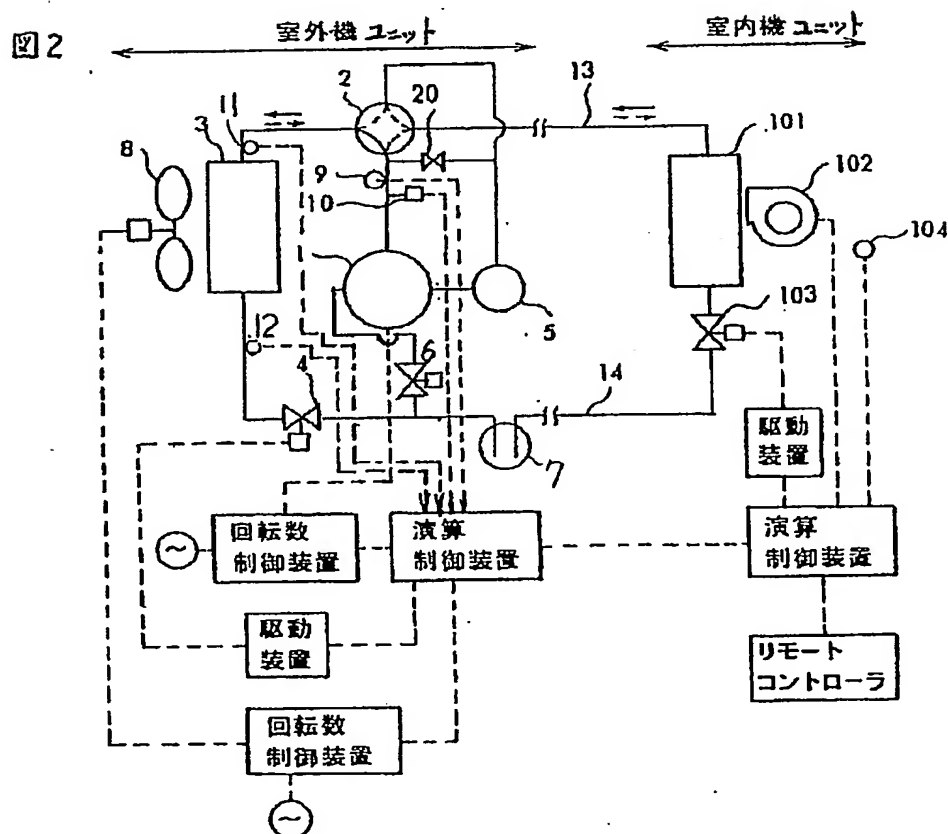
【図7】



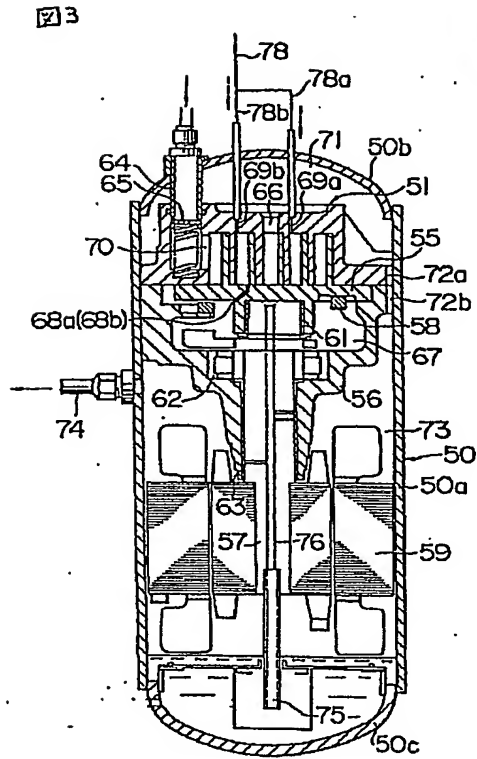
【図8】



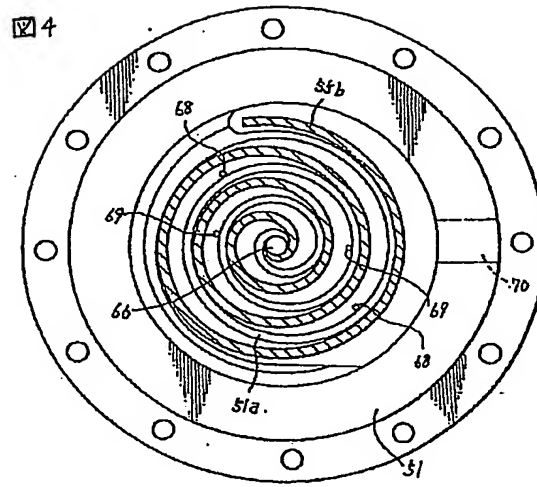
【図2】



【図3】

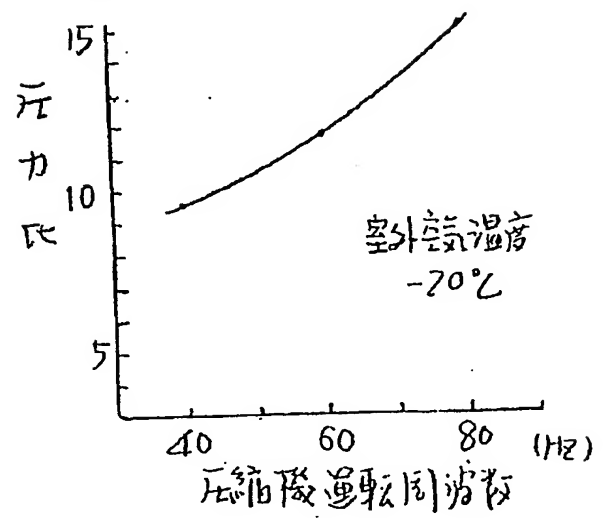


【図4】

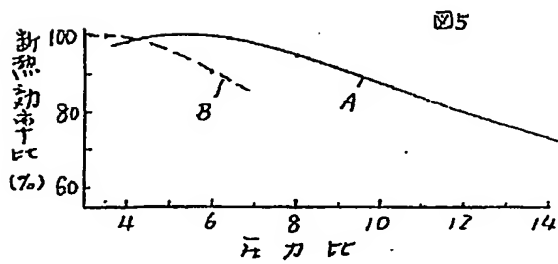


【図9】

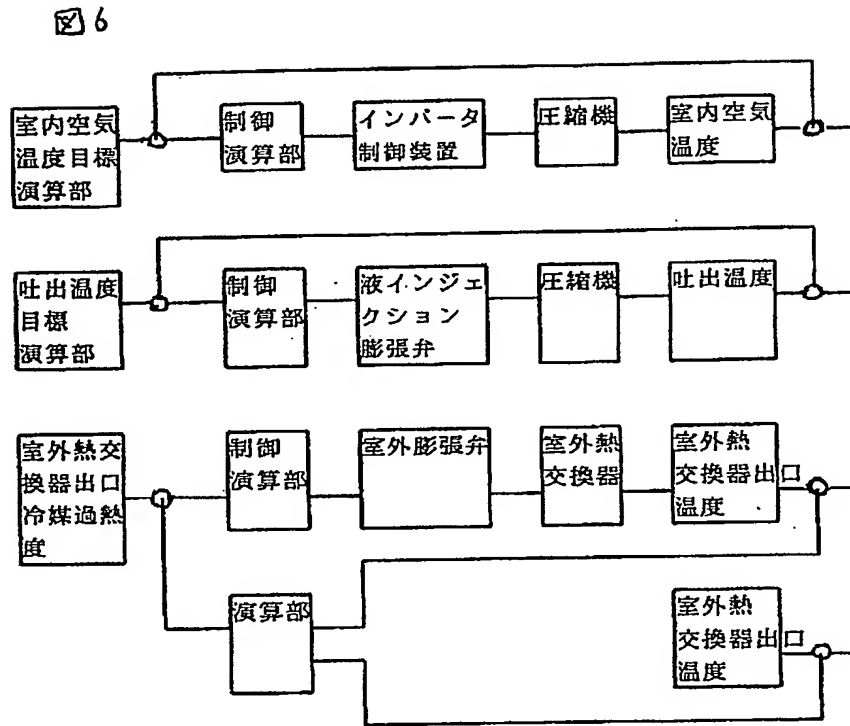
図9



【図5】

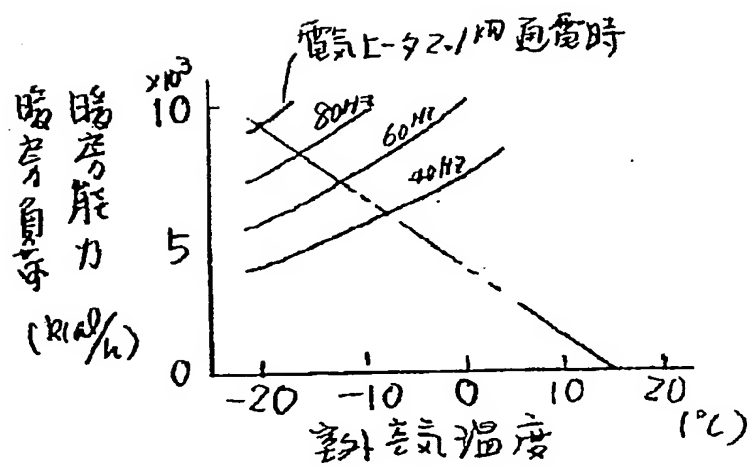


【図6】



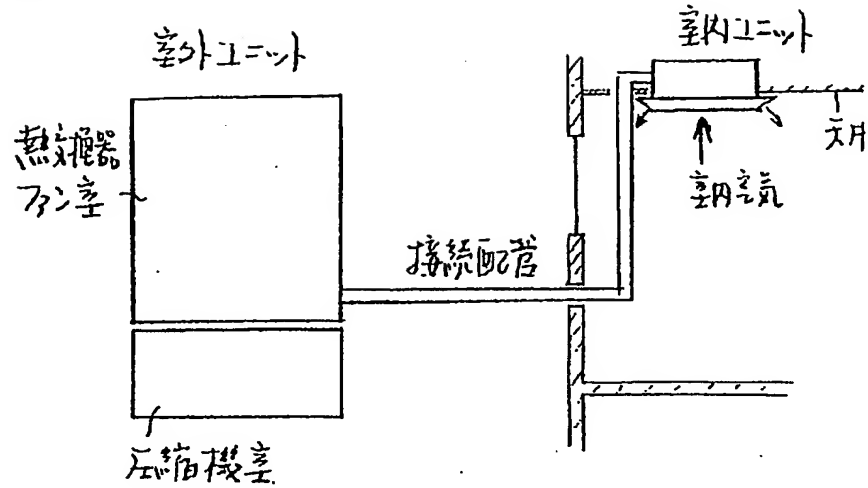
【図10】

図 10



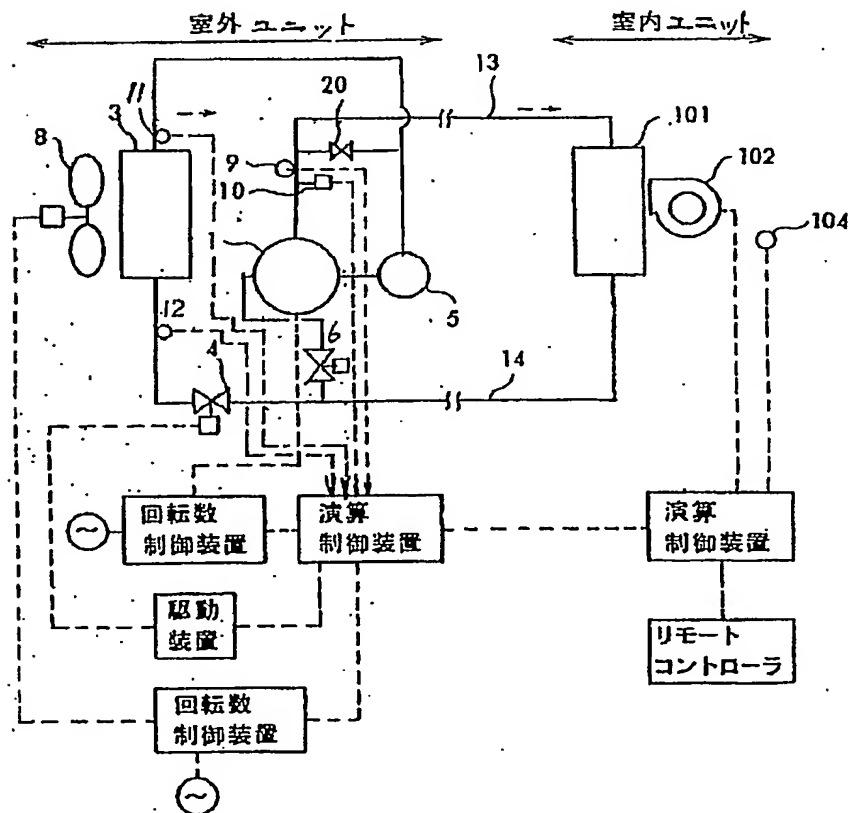
【図11】

図11

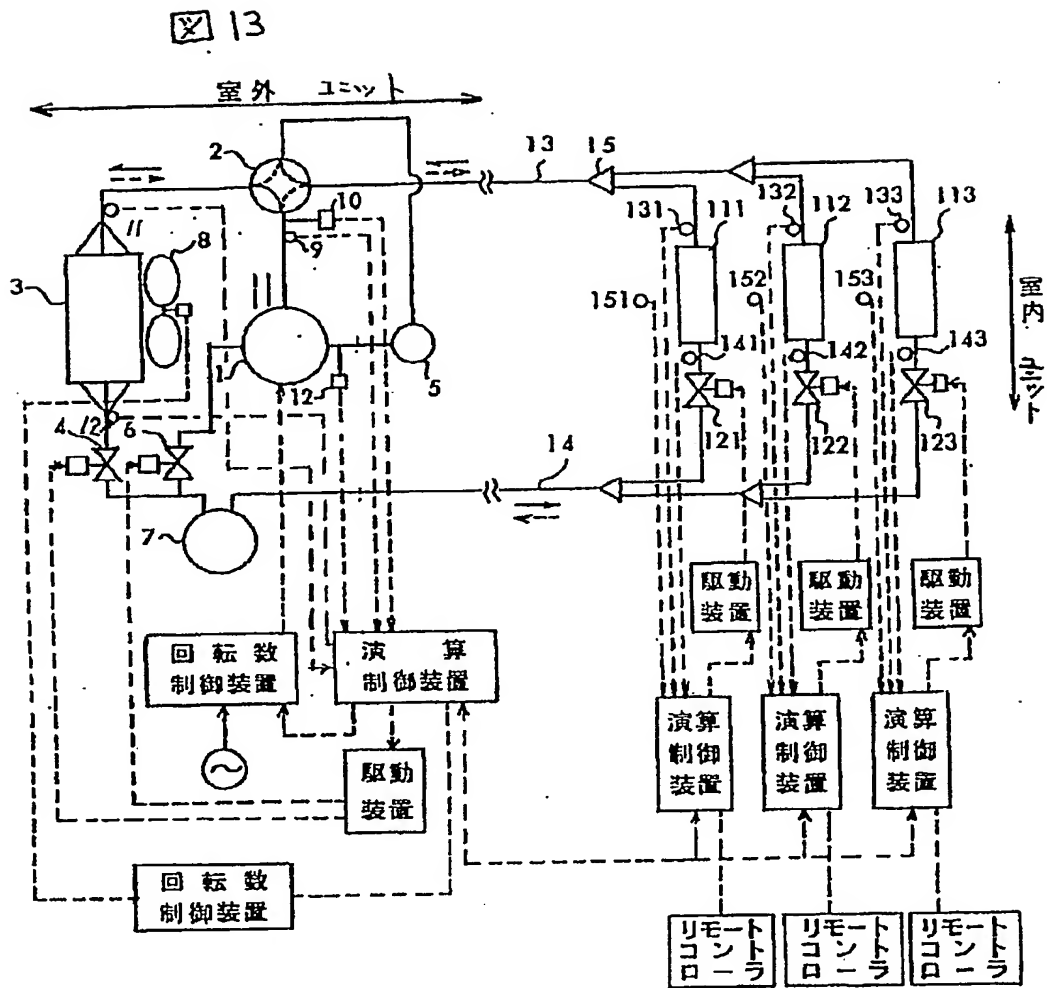


【図12】

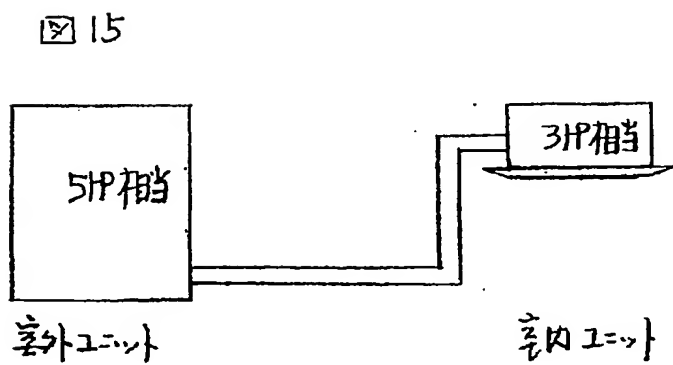
図12



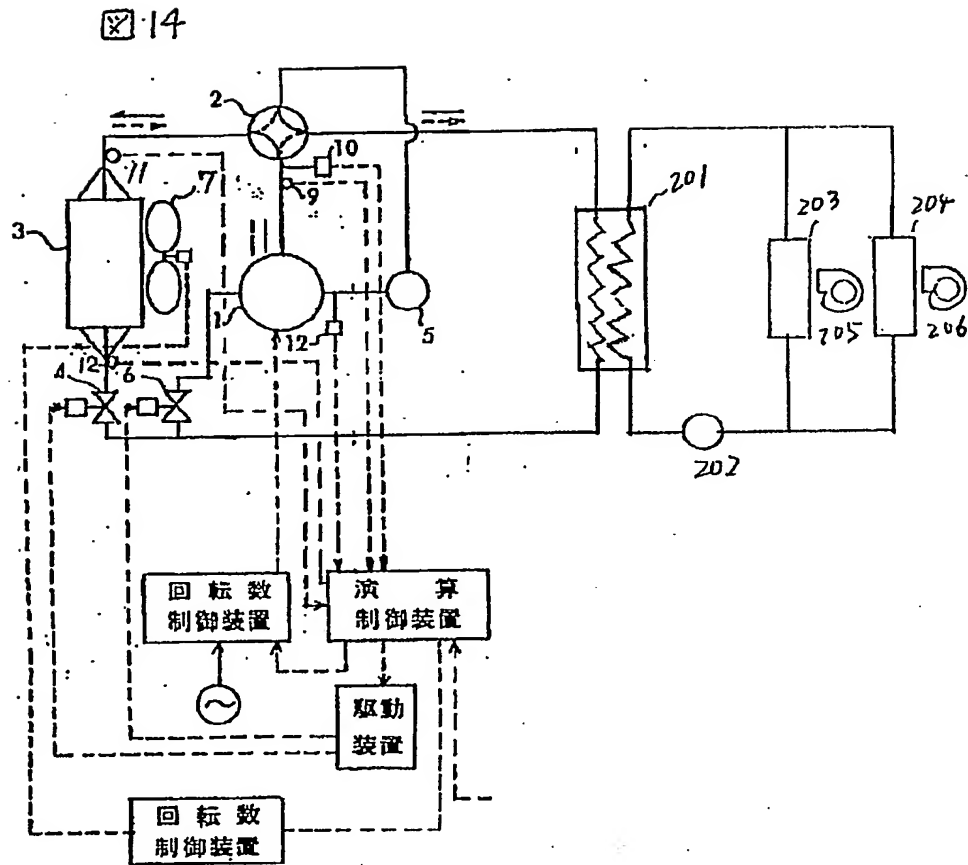
【図13】



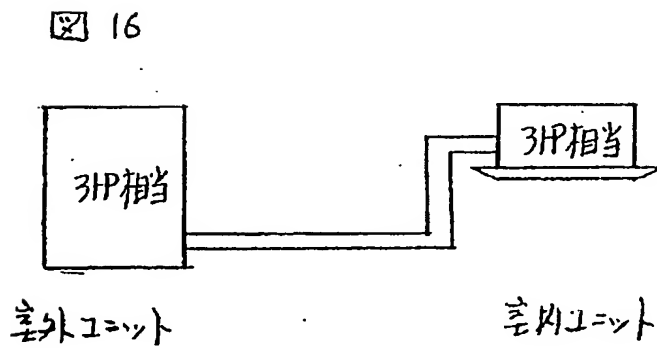
【図15】



【図14】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 中山 進
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 高橋 岑夫
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所電機システム事業本部内

(72) 発明者 小林 喜雄
千葉県柏市十余二508番地 8 日立冷熱
株式会社環境技術研究所内

(72) 発明者 鈴木 幹雄
千葉県柏市十余二508番地 8 日立冷熱
株式会社環境技術研究所内
(72) 発明者 原田 文雄
東京都千代田区神田須田町 1 丁目23番地 2
日立冷熱 株式会社システムエンジニア
リングセンター内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第5部門第3区分
 【発行日】平成11年(1999)9月24日

【公開番号】特開平8-210709
 【公開日】平成8年(1996)8月20日
 【年通号数】公開特許公報8-2108
 【出願番号】特願平7-16670
 【国際特許分類第6版】
 F25B 1/00 311
 【FI】
 F25B 1/00 311 C

【手続補正書】
 【提出日】平成10年10月27日
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成し、該スクロール圧縮機の圧縮機構部に液冷媒をインジェクションする冷媒回路を設けたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項2】 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ暖房運転する寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成したことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項3】 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ暖房運転する寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成し、前記スクロール圧縮機の圧縮機構部にこの冷凍サイクル中を循環する液冷媒の一部をインジェクションする冷媒回路とを備えたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項4】 請求項1ないし3に記載のいずれかのものにおいて、前記熱源側熱交換器の伝熱面積を前記利用側熱交換器の伝熱面積の3倍以上にしたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項5】 室外熱交換器、圧縮機、四方弁、室外冷媒制御弁を有した室外機と、室内熱交換器を有する室内機とを備えた寒冷地向けヒートポンプ空調機において、スクロール形とされた前記圧縮機と、前記圧縮機の回転数を制御するインバータ制御装置と、室外空気温度が -15°C 以下であっても前記室外冷媒制

御弁を膨張弁として、前記室内熱交換器を凝縮器として作用させ、前記四方弁を室内が暖房となるように制御する制御装置とを備えたことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項6】 請求項5に記載のものにおいて、室外空気温度が -15°C から -20°C となった場合、前記圧縮機の回転数を上昇させることによって、暖房能力を向上させることを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【請求項7】 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ、室内に 50°C 以上の熱風として放出する暖房運転が可能な寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成したことを特徴とする寒冷地向けヒートポンプ空調機。

【手続補正2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0010
 【補正方法】削除
 【手続補正3】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0011
 【補正方法】削除
 【手続補正4】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0012
 【補正方法】削除
 【手続補正5】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0013
 【補正方法】変更
 【補正内容】

【0013】さらに本発明の第4の態様は、 -15°C 以下の室外空気温度の室外空気から熱エネルギーを汲み上げ、室内に 50°C 以上の熱風として放出する暖房運転が可能な寒冷地向けヒートポンプ空調機であって、少なく

とも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成したものである。